ANALISA PERUBAHAN NILAI KARAKTERISTIK KUAT TEKAN BETON K 200 YANG MENGGUNAKAN CANGKANG SAWIT SEBAGAI PENGGANTI SEBAGIAN AGREGAT KASAR

Sjelly Haniza[1)], Ahmad Hamidi[2)]

Program Studi Teknik Sipil Sekolah Tinggi Teknologi Pekanbaru
Jalan Dirgantara No. 4 Arengka Raya Pekanbaru

Corresponding authors : sjellyhaniza@sttp-yds.ac.id

Abstrak

Cangkang sawit merupakan bagian keras yang terdapat pada buah kelapa sawit, berfungsi untuk melindungi isi dari buah sawit tersebut. Cangkang ini merupakan hasil samping dari produksi Pabrik Kelapa Sawit (PKS), yang belum termanfaatkan secara maksimal. Akibatnya pihak pabrik masih harus menyediakan lahan khusus tempat pembuangan atau penumpukan cangkang yang tentunya akan menambah biaya bagi perusahaan. Guna menghadapi permasalahan diatas diperlukan usaha-usaha dan ide-ide pengolahan dari cangkang tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan cangkang kelapa sawit terhadap mutu beton yang dihasilkan. Cangkang sawit digunakan sebagai pengganti sebagian dari agregat kasar pada pembuatan campuran beton normal. Metode perencanaan campuran menggunakan Standar Nasional Indonesia (SNI 03-2834-2000) dengan kuat tekan rencana 200 kg/cm^2. Benda uji berbentuk selinder dibuat menggunakan 3 variasi campuran yakni penggunaan cangkang 0%, 15%, 20% dan 25% dari berat agregat kasar yang digunakan. Masing-masing variasi dibuat 3 buah benda uji. Pemeriksaan kuat tekan dilakukan pada umur 28 hari. Hasil kuat tekan rata-rata yang diperoleh untuk masing-masing variasi cangkang 0%, 15%, 20% dan 25% berturut-turut adalah 20,18 MPa, 17,20 MPa, 16,27 MPa dan 15,34 MPa. Penurunan kuat tekan untuk setiap penambahan persentase cangkang 15%, 20% serta 25% secara berturut-turut adalah 14,77%, 19,38% dan 23,98%. Semakin tinggi persetase cangkang yang digunakan maka kuat tekan yang dihasilkan semakin menurun sebaliknya semakin tinggi persentase cangkang yang digunakan maka berat benda uji semakin ringan.

keywords: beton, cangkang sawit, kuat tekan

PENDAHULUAN

Cangkang Sawit merupakan bagian keras yang terdapat pada buah kelapa sawit, berfungsi untuk melindungi isi kernel dari buah sawit. Cangkang tersebut hampir sama dengan tempurung kelapa yang sering dijumpai sehari-hari. Cangkang Sawit merupakan salah satu hasil samping (limbah) yang diproduksi oleh pabrik kalapa sawit, limbah yang diproduksi tersebut sampai saat ini belum termanfaatkan secara maksimal dan ini terlihat dari lokasi penumpukan limbah yang ada disekitar lokasi pabrik yang semakin tinggi seiring dengan meningkatnya produksi minyak dari pabrik kelapa sawit. Beberapa penelitian telah banyak dilakukan untuk menfaatkan limbah cangkang sawit ini seperti menurut Akbar F (2014) dengan judul pemanfaatan Limbah Cangkang sawit Sebagai Bahan Pengganti Agregat Kasar dalam Pembuatan Beton. Menjelaskan terjadi penurunan kuat tekan terhadap kuat tekan beton normal yang dihasilkan untuk variasi campuran 10%, 20% dan 30%, sehingga penggantian cangkang sawit tidak efektif. Sementara penelitian yang dilakukan oleh Shalahuddin dkk (2013) dengan judul Analisa karakteristik Beton dengan Varian Cangkang Sawit- Batu Pecah. Menyimpulkan makin besar persentase penggunaaan cangkang sawit maka kuat tekan beton yang dihasilkan menurun.

Penelitian menggunakan beton rencana K 200, dimana sebagian agregat kasarnya diganti dengan cangkang sawit. Persentase cangkang yang diambil 15%, 20% dan 25% dari berat agregat kasar yang diperoleh. Variasi campuran masing-masingnya dibuat 3 buah benda uji berbentuk selinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 28 hari dengan metoda SNI. Penelitian dimaksudkan untuk mengetahui sampai sejauh mana pengaruh pemakaian cangkang sawit

tersebut terhadap kuat tekan dan berapa besar nilai perubahan kuat tekan yang terjadi.

Beton

Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI 03 – 2847-2002) Beton adalah campuran antara semen portlad atau semen hidraulik yang lain, Agregat halus, agregat kasar dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk masa padat.

Adapun bahan-bahan yang digunakan pada campuran tersebut adalah:

a. Semen Portlad
   Semen portlad adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker yang bahan utamnya terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis dan gips sebagai bahan tambahan (SK-SNI-S-04-1989-F). Fungsi utama semen untuk bereaksi dengan air menjadi pasta semen. Pasta semen berfungsi untuk merekat butir-butir agregat agar menjadi suatu massa yang kompak/padat (Tjokrodimuljo, 2004).
b. Agregat Halus
   Menurut Tjokrodimuljo (2004) agregat ialah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran beton. Menurut *British Standar* dalam Mulyono (2003) Agregat halus adalah agregat yang ukuran butir-butirnya lebih kecil dari 4,75 mm. Agregat Halus ini dikelompokkan dalam empat zone (daerah) yang dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Batas Gradasi Agregat Halus (British Standar)

Lubang Ayakan (mm)	Persentase Berat Butiran yang Lewat Ayakan			
	Gradasi I (Pasir Kasar)	Gradasi II (Pasir Agak Kasar)	Gradasi III (Pasir Halus)	Gradasi IV (Pasir Agak Halus)
10	100	100	100	100
4,8	90 – 100	90 – 100	90 – 100	95 – 100
2,4	60 – 95	75 – 100	85 – 100	95 – 100
1,2	30 – 70	55 – 90	75 – 100	90 – 100
0,6	15 – 34	35 – 59	60 – 79	80 – 100
0,3	5 – 20	8 – 30	12 - 40	15 – 50
0,15	0 – 10	0 – 10	0 – 10	0 – 15

Sumber: Mulyono, 2003

c. Agregat Kasar
   Agregat kasar adalah agregat yang ukuran butirnya lebih besar dari 4,75 mm. Menurut *British Standar* dalam (Mulyono, 2003) gradasi agregat kasar (kerikil/batu pecah) yang digunakan harus memenuhi syarat ditetapkan. Batas gradasi tersebut dapat dilihat pada Tabel 2. berikut ini.

Tabel 2. Batas Gradasi Agregat Kasar (British Standar)

Lubang ayakan (mm)	Persen lewat ayakan (besar butir maks)		
	40 mm	20 mm	12,5 mm
40	95 – 100	100	100
20	30 – 70	95 – 100	100
12,5	-	-	90 – 100
10	10 – 35	25 – 55	40 – 85
4,8	0 – 5	0 - 10	0 - 10

Sumber: Mulyono, T. 2003

d. Air
   Air merupakan bahan dasar pembuatan beton yang penting. Pada pembuatan beton air digunakan untuk bereaksi dengan semen portland sehingga menjadi pasta yang kemudian mengikat semua agregat dari yang paling besar sampai yang paling halus. Kandungan air yang rendah menyebabkan beton sulit dikerjakan, sebaliknya kandungan air yang tinggi menyebabkan beton menjadi porous sehingga nilai kuat tekan beton akan menurun. Air yang digunakan untuk

campuran beton adalah air bersih, tidak boleh mengandung minyak, asam, alkali, zat organik atau bahan lainnya yang dapat merusak beton atau tulangan (Mulyono, 2003)

e. Cangkang Sawit
Salah satu limbah dari hasil pengolahan sawit adalah cangkang sawit. Cangkang sawit diperlakukan sebagai agregat kasar pada campuran beton. Cangkang sawit juga dimanfaatkan menjadi bahan stabilisasi tanah jalan-jalan di perkebunan (Shalahuddin dkk, 2013)

f. Kuat Tekan
Kuat tekan beton, yaitu kemampuan beton untuk menerima gaya tekan persatuan luas yang dinyatakan dengan Mpa atau N/mm². Kuat tekan beton mengidentifikasikan mutu dari sebuah struktur. Semakin tinggi tingkat kekuatan struktur yang dikehendaki, semakin tinggi pula mutu beton yang di hasilkan. Kuat tekan beton (f'c) dapat di hitung menggunakan persamaan berikut:

$$f'c = \frac{P}{A} \quad \text{.....(1)}$$

Keterangan
f'c = kuat tekan beton (MPa)
P = beban maksimum (KN)
A = luas permukaan benda uji (m²)

METODE PENELITIAN

1. Tahapan Penelitian
Pelaksanaan penelitian mengikuti tahapan sebagai berikut:

a. Persiapan bahan/material yang akan di gunakan.
Penyiapan material dimaksudkan agar pada saat pelaksanaan bahan-bahan yang dibutuhkan telah tersedia. Bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain agregat kasar (batu pecah 1/2) yang diperoleh dari *stone crusher* Bangkinang, agregat halus (pasir) berasal dari sungai Kampar. Semen jenis PCC produksi PT. Semen Padang. Cangkang Kelapa Sawit dari PT. Perkebunan Nusantara V Sei. Pagar serta air bersih yang tidak berasa dan berwarna sesuai dengan persyaratan.

b. *Propertis Test*
Pengujian pendahuluan (*properties test*) dilakukan untuk mengetahui sifat-sifat agregat yang akan digunakan sebagai campuran beton. Pengujian yang dilakukan pada agregat kasar dan halus antara lain:
1) Sieve Analisis
2) Kadar Air masing-masing agregat
3) Berat Jenis dan Penyerapan
4) Berat Isi
5) Kadar Lumpur agregat halus.
6) Kekuatan Agregat Kasar

Pengujian yang dilakukan pada cangkang sawit:
1) Berat jenis SSD
2) Kadar Air
3) Penyerapan

Untuk semen dan air tidak dilakukan uji propertis karena semen merupakan hasil produksi pabrik yang telah memiliki persyaratan, dan air yang digunakan adalah air bersih yang tidak berasa dan berwarna sesuai dengan persyaratan pemakaian air untuk campuran beton.

c. Mix Desain
Perencanaan campuran dimaksudkan untuk mendapatkan proporsi masing-masing agregat. Perencanaan menggunakan metode SNI.

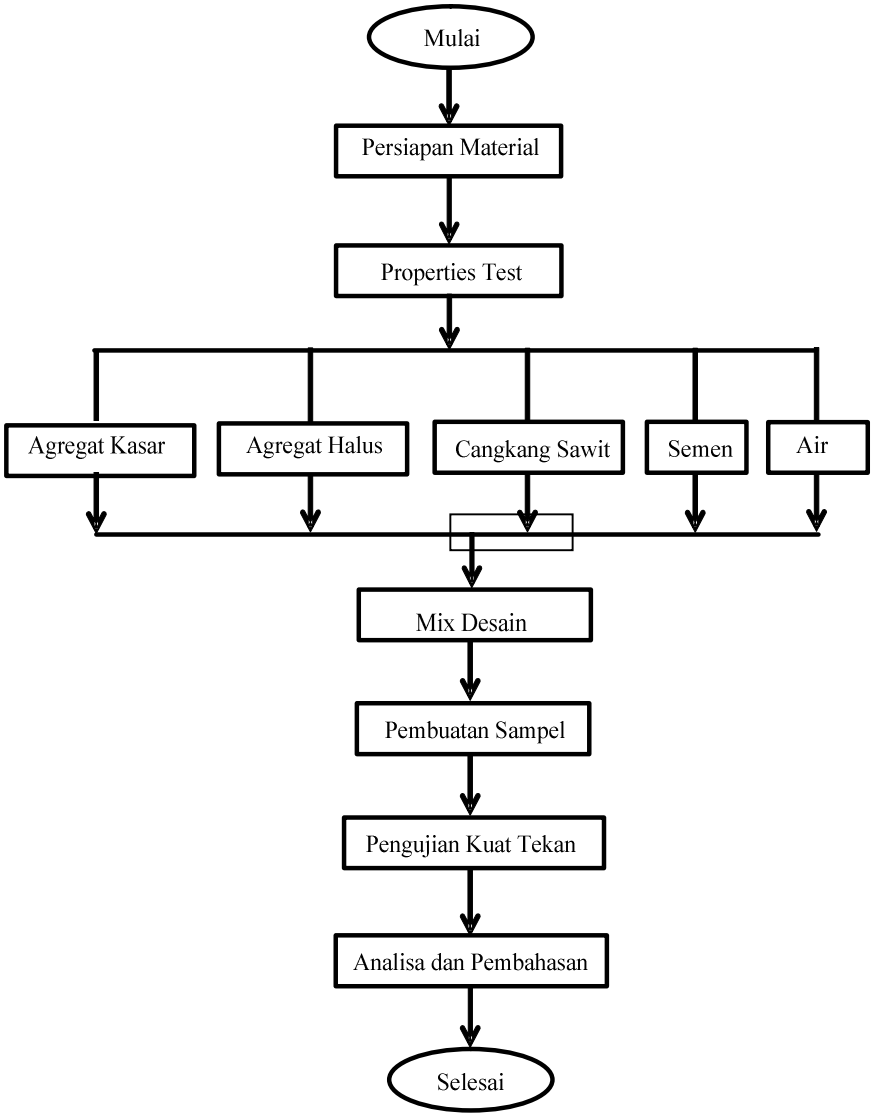
d. Pembuatan Sampel Benda Uji
Benda uji berbentuk selinder (diameter 15 cm dengan tinggi 30 cm). variasi campuran cangkang 0%, 15%, 20% dan 25%. Pengujian dilakukan pada umur 28 hari. Jumlah sampel untuk uji kuat tekan disajikan pada Tabel 3 dibawah ini

Tabel 3. Jumlah Benda Uji

No.	Variasi campuran	Kode	Jumlah benda uji
1.	Beton dengan Cangkang 0%	C0	3
2.	Beton dengan Cangkang 15%	C15	3
3.	Beton dengan Cangkang 20%	C20	3
4.	Beton dengan Cangkang 25%	C25	3
	TOTAL BENDA UJI		12

e. Uji Kuat Tekan
Pengujian kuat tekan terhadap variasi benda uji dilakukan pada umur 28 hari

2. Bagan Alir Penelitian
Berdasarkan tahapan yang dilakukan, untuk lebih jelas dibuatkan alur penelitian yang dapat dilihat pada Gambar.1 dibawah ini



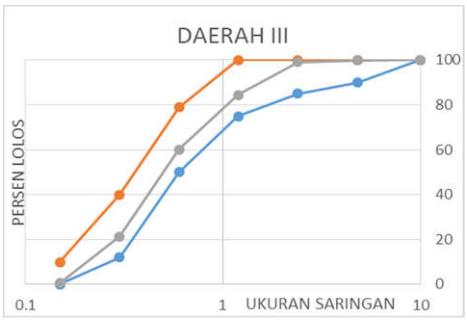
Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pemeriksaan Agregat Halus (Pasir)

Tabel 4. Hasil Propertis Agregat Halus

No.	Jenis Pemeriksaan	Hasil	Satuan	Standar SNI
1.	Berat Volume padat	1696,98	Kg/m^3	1400-1900
2.	Modulus Halus Butir (MHB)	2,34	-	1,5-3,8
3.	Berat Jenis Kondisi SSD	2,6348		2,58-2,83
4.	Penyerapan	2,46	%	2-7 %
5.	Kadar Lumpur	0,12	%	< 5%
6.	Kadar Air	3,75	%	3-5%



Gambar 2. Grafik Gradasi Daerah Untuk Pasir

Pemeriksaan yang dilakukan terhadap pasir memenuhi persyaratan yang di tetapkan dan dari hasil gradasi yang dilakukan termasuk gradasi III atau tergolong jenis pasir halus.

2. Pemeriksaan Agregat Kasar (Batu Pecah)

Tabel 5. Hasil Propertis Agregat Kasar (Batu Pecah)

No.	Jenis Pemeriksaan	Hasil	Satuan	Standar SNI
1.	Berat Volume padat	1452,26	Kg/m^3	1400 -1900
2.	Modulus Halus Butir (MHB)	5,84	-	5-8
3.	Berat Jenis Kondisi SSD	2,6369		2,58-2,83
4.	Penyerapan	2,49	%	2-7 %
5.	Kadar Air	3,27	%	3-5 %
6.	Keausan (Abrasi)	29,57	%	Max< 50%

Hasil pemeriksaan propertis batu pecah memenuhi standar yang ditetapkan dan abrasi yang diperoleh juga kecil, sehingga nantinya akan mempengaruhi nilai kuat tekan dari beton yang dibuat.

3. Pemeriksaan Cangkang Sawit

Tabel 6. Hasil Propertis Cangkang Sawit

No.	Jenis Pemeriksaan	Hasil	Satuan	Standar SNI
1.	Berat Jenis Kondisi SSD	1,3108		2,58-2,83
2.	Penyerapan	6,09	%	2-7 %
3.	Kadar Air	2,11	%	3-5 %

Hasil pengujian terhadap propertis cangkang sawit terhadap kadar air dari cangkang sangat kecil, hal ini disebabkan jarak pengujian dan pengambilan material cangkang cukup lama, selain itu dilokasi pengambilan cangkang ditumpuk pada area terbuka dan terkena sinar matahari langsung setiap hari. Material ini jika digunakan pada campuran beton akan menambah jumlah air yang digunakan.

4. Job Mix untuk masing-masing Variasi
   Hasil *job mix* diperoleh komposisi campuran untuk 1 m^3 benda uji disajikan pada Tabel 7. dibawah ini.

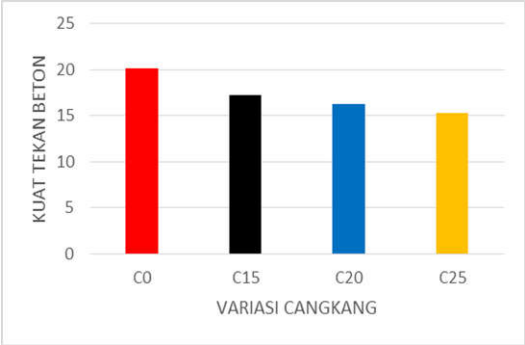
Tabel 7. Komposisi Material untuk 1 m^3

No.	Material	Satuan	Berat			
			C0	C15	C20	C25
1.	Semen	Kg	380	380	380	380
2.	Air	Kg	195,14	204,84	208,07	211,30
3.	Batu Pecah	Kg	956,32	812,87	765,06	717,24
4.	Cangkang Sawit	Kg	-	143,45	191,26	239,08
5.	Pasir	Kg	828,51	828,51	828,51	828,51

5. Kuat Tekan
   Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 28 hari. Masing-masing variasi memiliki 3 benda uji. Hasil kuat tekan rata-rata terhadap masing-masing variasi disajikan pada Tabel 8. dan Gambar 3. dibawah ini.

Tabel 8. Hasil Kuat Tekan

No	Bentuk	Kuat Tekan rerata (MPa)			
		C0	C15	C20	C25
1.	Selinder diameter 15 cm dan tinggi 30 cm	20,18	17,20	16,27	15,34



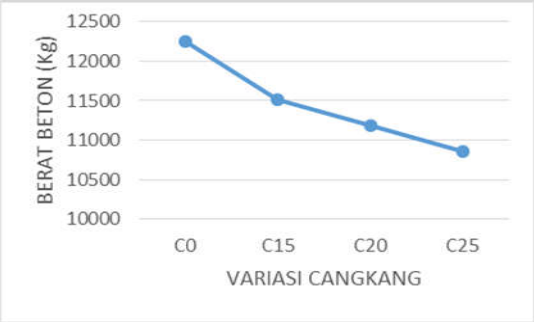
Gambar 3. Grafik Hasil Kuat Tekan

Hasil pengujian kuat tekan beton pada umur 28 hari terlihat bahwa semakin tinggi persentase cangkang kelapa sawit yang digunakan maka kuat tekan yang dihasilkan semakin turun. Persentase penurunan masing-masing kuat tekan beton terhadap kuat tekan rencana secara berturut-turut adalah 14,77%, 19,38% dan 23,98%.

6. Berat Beton
   Berat beton yang dihasilkan dari variasi campuran disajikan pada Tabel 9. dan Gambar 4. dibawah ini.

Tabel 9. Berat Beton

No	Bentuk	Berat Beton (kg)			
		C0	C15	C20	C25
1.	Selinder diameter 15 cm dan tinggi 30 cm	12254,3	11518,3	11187,7	10855



Gambar 4. Grafik Berat Beton

Pada Tabel 9. dan Gambar 4. terlihat bahwa terjadi penurunan berat beton seiring dengan bertambahnya persentase cangkang yang digunakan.

PENUTUP

Kesimpulan

Hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

a. Kuat tekan selinder untuk variasi cangkang 0%, 15% , 20% dan 25% adalah 20,18 MPa, 17,20 MPa, 16,27 MPa dan 15,34 MPa.
b. Terjadi penurunan kuat tekan terhadap beton rencana sebesar 14,77%, 19,38% dan 23,98% untuk masing-masing variasi cangkang.
c. Adanya pengurangan berat beton seiring dengan penambahan cangkang sawit yang digunakan.
d. Semakin besar jumlah persentase cangkang sawit yang digunakan, semakin rendah kuat tekan yang dihasilkan.

Saran

a. Bagi peneliti selanjutnya disarankan menambahkan zat aditif untuk menaikkan nilai kuat tekan yang dihasilkan.
b. Agar cangkang sawit tetap termanfaatkan sebaiknya dilakukan inovasi-inovasi baru dalam pembuatan campuran beton, sehingga tidak terjadi penumpukan pada lokasi pabrik.

Ucapan Terimakasih

Terimakasi banyak diucapkan kepada mahasiswa yang telah membantu dalam pengambilan data yang dibutuhkan dan tak lupa pula kepada rekan-rekan yang telah memberikan masukan serta saran dalam melakukan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Akbar, F. 2014. Pemanfaatan Limbah Cangkang Sawit Sebagai Bahan Pengganti Agregat Kasar dalam Pembuatan Beton. *e-skripsi Universitas Andalas.* Padang: Universitas Andalas.

Mulyono, T. 2003. *Teknologi Beton*. Jakarta: Andi Yogyakarta.

SNI 03-2847-2002. 2002. *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung,* Bandung: Badan Standarisasi Nasional

SNI S-04-1989-F. 1989. *Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A, Bahan Bangunan Bukan Logam.* Jakarta: Badan Standarisasi Nasonal

SIN 03-2834-2000. 2000. *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*, Jakarta: Badan Standarisasi Nasional

Shalahuddin, M, dkk. 2013. Analisa Karakteristik Beton Dengan Varian Cangkang Sawit-Batu

Pecah. *JURNAL APTEK Vol. 5 No. 1*. Pekanbaru: Fakultas Teknik Universitas Riau.

Tjokrodimuljo, K. 2004. *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.